

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-249927

(43)Date of publication of application : 26.09.1995

(51)Int.Cl.

H01Q 13/08

H01Q 1/40

(21)Application number : 06-038673

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 09.03.1994

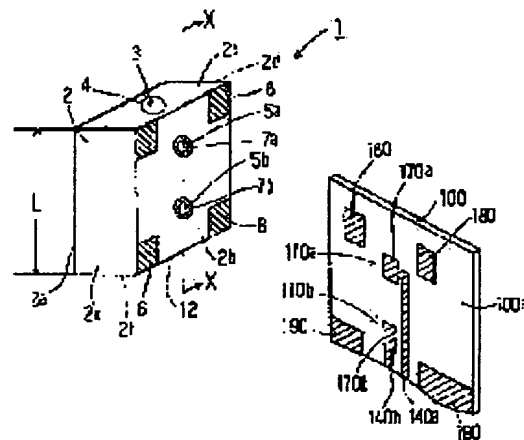
(72)Inventor : YAMAKI TOMONAO  
KAWABATA KAZUYA

## (54) SURFACE MOUNTED ANTENNA

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To attain surface mounting, to extend the frequency band width of an antenna without interrupting its compactness and to make it possible to use the antenna for both transmission and reception by forming two feeding holes on a dielectric substrate forming a through hole having a radiation electrode on its inner periphery.

**CONSTITUTION:** A hole 3 pierced from an end face 2e to an end face 2f is formed on a dielectric substrate 2 for a surface mounting type antenna 1 and a radiation electrode 4 consisting of Cu, Ag, etc., is formed on the inner periphery of the hole 3. Two feeding holes 5a, 5b are formed so as to be pierced from the bottom 2b of the base 2 up to the through hole 3 and feeding electrodes 6a, 6b consisting of Cu, Ag, etc., are formed on the inner peripheries of the holes 5a, 5b and connected to the electrode 4. The through hole 3 and a ground electrode 12 are formed on the end face 2f of the substrate 2. Feeding terminal electrodes 7a, 7b including the holes 5a, 5b are formed on a side face 2b and connected to the electrodes 6a, 6b. Fixed electrodes 8 are formed on four corner parts of the bottom 2b. The electrodes 7a, 7b, 8 formed on the bottom 2b are connected and fixed correspondingly to feeding conductors 170a, 170b, a fixing conductor 180 and a ground conductor 190 formed on the main surface 100a of a substrate 100.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 4 9 9 2 7

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 9 月 26 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 Q 13/08

1/40

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 38673

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 3 月 9 日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目 26 番 10 号

(72) 発明者 山木 知尚

京都府長岡京市天神二丁目 26 番 10 号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 川端 一也

京都府長岡京市天神二丁目 26 番 10 号 株式

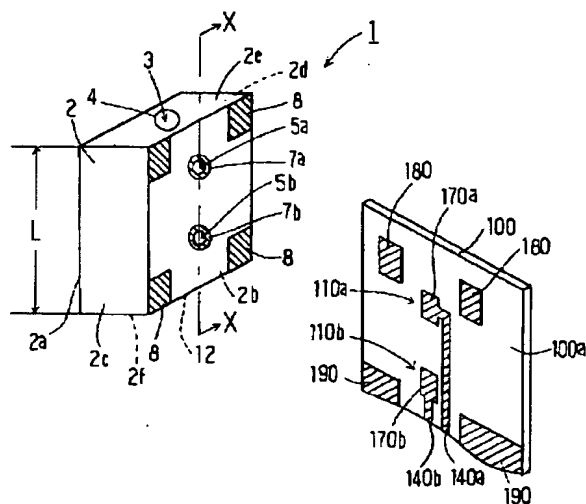
会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 表面実装型アンテナ

(57) 【要約】

【目的】 表面実装が可能で、かつ、小型化を妨げることなく、アンテナとして周波数帯域幅を広くして、送信と受信を兼用できる表面実装型アンテナを提供する。

【構成】 内周面に放射電極 4 を有する貫通孔 3 が形成された誘電体基板 2 の一面を介して基板 100 に実装され、基板 100 に設けられた給電部 110 より放射電極 4 に給電される表面実装型アンテナ 1 であって、誘電体基板 2 には、貫通孔 3 に達する二つの給電孔 5 が形成されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内周面に放射電極を有する貫通孔が形成された誘電体基板の一面を介して基板に実装され、前記基板に設けられた給電部より前記放射電極に給電される表面実装型アンテナであって、前記誘電体基板には、前記貫通孔に達する二つの給電孔が形成されていることを特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項 2】 前記給電孔は、一方が送信用に利用され、他方が受信用に利用されることを特徴とする請求項 1 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 3】 内周面に放射電極を有する貫通孔が形成された誘電体基板の一面を介して基板に実装され、前記基板に設けられた給電部より前記放射電極に給電される表面実装型アンテナであって、前記貫通孔は、並設して二つ形成されていることを特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項 4】 前記誘電体基板の少なくとも一方の端面に、前記貫通孔のそれぞれの周囲を含み、前記放射電極と接続する端面電極を形成し、該端面電極において、一方の端面電極の面積と他方の端面電極の面積を互いに異ならせたことを特徴とする請求項 3 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 5】 前記誘電体基板の少なくとも一方の端面に、前記貫通孔のそれぞれの周囲を含み、前記放射電極と接続する端面電極を形成し、該端面電極のうち、一方の端面電極の近傍に、電気的に接続されない補助電極を形成したことを特徴とする請求項 3 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 6】 前記貫通孔の孔径を互いに異ならせたことを特徴とする請求項 3 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 7】 前記貫通孔は、一方が送信用に利用され、他方が受信用に利用されることを特徴とする請求項 3～6 のいずれかに記載の表面実装型アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内周面に放射電極を有する貫通孔が形成された誘電体基板の一面を介して基板に実装され、基板に設けられた給電部より前記放射電極に給電される表面実装型アンテナに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 昨今、自動車電話や携帯電話の普及に伴い、それらの高周波信号の送受信に用いられるアンテナの小型化の要求が非常に高まってきている。

【0003】 図 6 にアンテナを用いた携帯電話等の通信機の一形態を示す。アンテナ 10 は、誘電体装荷型のモノポールアンテナであり、円柱状の誘電体基体 20 内に貫通孔 30 を形成し、その内周には例えば Cu よりなる放射電極 40 が形成される。また、誘電体基体 20 の一端面には、雄型コネクタ 60 が取り付けられ、通信機本体 80 に設けられた雌型コネクタ 70 と接続されること

により、放射電極 40 への給電、高周波信号の送受信を可能とする。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような通信機においては、アンテナ 10 が通信機本体 80 の外部に配設されることになり、小型化の妨げとなってしまうばかりか、外力が直接アンテナに作用することになり、機械的強度や耐久性の低下、特性変化などの問題を引き起こす可能性がある。

10 【0005】 また、高周波信号の送受信をコネクタを介して行うために、インサーションロスや共振周波数の変化などの問題が発生してしまう。

【0006】 さらに、コネクタの使用により、部品点数も多くなり、作業性、コスト面においても好ましくない。

【0007】 そこで、図 7 に示すように、コネクタ等を用いず直接、基板に実装する表面実装型のアンテナが発案されている。

20 【0008】 表面実装型アンテナ 11 は、柱状の誘電体基板 22 に一端面から他端面にかけて貫通孔 33 を形成し、その内周面には放射電極 44 が形成されている。また、誘電体基板 22 の一端面には、端面電極 99 が形成され、放射電極 44 と接続されている。

【0009】 また、基板 100 は、表面実装型アンテナ 11 を実装した状態で、通信機本体等のケース中に収納されるものであり、実装側主面には、表面実装型アンテナ 11 に給電するための給電部としての給電用線路 140 が形成されているほか、送信回路や受信回路などの信号処理回路（図示せず）が形成されている。

30 【0010】 表面実装型アンテナ 11 は、一側面を介して基板 100 上に載置され、端面電極 99 と給電用線路 140 とは例えば、半田、接着剤など（図示せず）で接続、固定される。

【0011】 また、誘電体基板 22 の側面から底面にかけては固定用電極 88 が形成され、基板 100 の実装側主面に形成された固定用導体 180 と互に対応して、同じく半田、接着剤など（図示せず）で接続、固定される。

40 【0012】 このような表面実装型アンテナ 11 においては、従来の誘電体装荷型のアンテナと比較すると、コネクタが不要で、かつ直接、基板に表面実装できるといった点において効果的である。

【0013】 ここで、FDMA（周波数分割多重化）方式を利用した通信方式において、送信と受信とを兼用するアンテナにおける周波数帯域は、送信用と受信用とが独立した周波数帯域を有しているのではなく、送信用と受信用の周波数帯域を含んだ一つの広帯域の周波数帯域となっている。しかしながら、図 7 に示す表面実装型アンテナ 11 は、周波数帯域幅が狭いために、上記通信方式において使用するためには、2つの異なる周波数帯域

を有する表面実装型アンテナ 11 が必要となり、その結果、機器全体が大型化してしまうといった問題点があった。

【0014】本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、表面実装が可能で、かつ、小型化を妨げることなく、周波数帯域幅を広くして、送信と受信を兼用できる表面実装型アンテナを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため 10 に、本発明は、内周面に放射電極を有する貫通孔が形成された誘電体基板の一面を介して基板に実装され、前記基板に設けられた給電部より前記放射電極に給電される表面実装型アンテナであって、前記誘電体基板には、前記貫通孔に達する二つの給電孔が形成されていることを特徴とする。

【0016】また、前記給電孔は、一方が送信用に利用され、他方が受信に利用されることを特徴とする。

【0017】また、内周面に放射電極を有する貫通孔が 20 形成された誘電体基板の一面を介して基板に実装され、前記基板に設けられた給電部より前記放射電極に給電される表面実装型アンテナであって、前記貫通孔は、並設して二つ形成されていることを特徴とする。

【0018】また、前記誘電体基板の少なくとも一方の端面に、前記貫通孔のそれぞれの周囲を含み、前記放射電極と接続する端面電極を形成し、該端面電極において、一方の端面電極の面積と他方の端面電極の面積を互いに異ならせたことを特徴とする。

【0019】また、前記誘電体基板の少なくとも一方の 30 端面に、前記貫通孔のそれぞれの周囲を含み、前記放射電極と接続する端面電極を形成し、該端面電極のうち、一方の端面電極の近傍に、電気的に接続されない補助電極を形成したことを特徴とする。

【0020】また、前記貫通孔の孔径を互いに異ならせたことを特徴とする。

【0021】さらに、前記貫通孔は、一方が送信用に利用され、他方が受信に利用されることを特徴とする。

【0022】

【作用】本発明によれば、誘電体基板内の貫通孔の内周 40 面に形成された放射電極に対して、二つの給電孔によって給電されるため、それぞれの給電位置における入力インピーダンスが異なり、一つのアンテナで二つの周波数帯域を得ることができる。

【0023】また、誘電体基板に二つの貫通孔を形成し、それぞれの貫通孔に給電することで、二つの貫通孔側の共振周波数を異ならせることが可能となり、二つの周波数帯域を得ることができる。

【0024】

【実施例】以下、本発明にかかる実施例を図 1 ないし図 5 を用いて詳細に説明する。表面実装型アンテナ 1 は、 50

例えばセラミックス、ポリプロピレン樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、またはポリカーボネイト樹脂よりなる誘電体基板 2 に、端面 2 e から 2 f にかけて貫通孔 3 を形成する。この貫通孔 3 の内周面全面には、例えばメッキ法や導電ペーストの塗布などにより、Cu、Ag、Ag-Pd、Ag-Pt よりなる放射電極 4 が形成される。

【0025】以上のように構成された表面実装型アンテナ 1 は、放射電極 4 に対し高周波電力が供給されることにより、高周波電磁界を発生し、放射電極 4 より電波を送信する。また、放射電極 4 は、電波を受信したとき、高周波電流を誘起し、伝送ラインへと伝達する。

【0026】〔第 1 の実施例〕図 1 は本発明の第 1 の実施例の表面実装型アンテナおよびそれを実装する基板を示す斜視図であり、図 2 は図 1 に示す表面実装型アンテナの X-X 断面図である。表面実装型アンテナ 1 は、上記のような構成に加えて、誘電体基板 2 の底面 2 b から貫通孔 3 に達するように、二つの給電孔 5 a、5 b が形成される。給電孔 5 a、5 b の内周面全面には、例えばメッキ法や導電ペーストの塗布などにより、Cu、Ag、Ag-Pd、Ag-Pt よりなる給電電極 6 a、6 b が形成され、放射電極 4 と接続される。

【0027】また、誘電体基板 2 の端面 2 f には、貫通孔 3 および後述する誘電体基板 2 の底面 2 b において端面 2 f 側に形成される固定用電極 8 間の部分を除いてグラウンド電極 12 が形成され、同じく放射電極 4 と接続される。

【0028】また、誘電体基板 2 の底面 2 b には、給電孔 5 a、5 b の周囲を含んで環状の給電端子電極 7 a、7 b がそれぞれ形成され、給電電極 6 a、6 b と接続される。

【0029】さらに、誘電体基板 2 の底面 2 b の四隅部分には、固定用電極 8 が設けられている。この固定用電極 8 は、本実施例においては底面 2 b にのみ 4 か所形成されているが、底面 2 b から側面 2 c、2 d にわたって形成されても良い。つまり、固定用電極 8 は、要求される固定強度に応じて、また、製造コストに応じて、その数や形状が適宜選択される。

【0030】本実施例においては、貫通孔 3 の内周面に 40 形成された放射電極 4 に対して、二つの給電孔 5 a、5 b によって異なる位置より給電されることになるため、それぞれの入力インピーダンスが異なり、二つの周波数帯域を持つ表面実装型アンテナを実現できる。

【0031】また、給電孔 5 a、5 b 内に形成された給電電極 6 a、6 b のインダクタンス成分が放射に寄与することとなり、第 7 図に示すような、放射電極の端部より給電するモノポールタイプの表面実装型アンテナに比べても、全体の長さ L を短くできるといった効果もある。

【0032】次に、表面実装型アンテナ 1 の基板への実

装状態について説明する。実装用の基板100の一方主面100aには、給電部110a、110b、固定用導体180、給電用線路140a、140bおよび固定用導体を兼用するグランド導体190が形成されている。給電部110a、110bは、給電用導体170a、170bからなり、給電用線路140a、140bとそれぞれ接続されている。

【0033】表面実装型アンテナ1は、誘電体基板2の底面2bに形成された給電端子電極7a、7bと固定用電極8が、基板100の一方主面100aに形成された給電用導体170a、170bと固定用導体180およびグランド導体190にそれぞれ対応するように載置され、例えば、半田、接着剤など（図示せず）によって接続、固定される。それによって、放射電極4への給電が可能となり、また、誘電体基板2の端面2fに形成されたグランド電極12によってグランドが可能となる。

【0034】つまり、この表面実装型アンテナ1においては、送信の場合、給電源（図示せず）より給電用線路140a、給電用導体170a、給電端子電極7a、給電電極6aを経て、放射電極4に給電されることになり、受信の場合、放射電極4より給電電極6b、給電端子電極7b、給電用導体170b、給電用線路140bを経て、信号処理回路（図示せず）へと伝送される。

【0035】なお、本実施例においては、給電孔5a、5bを誘電体基板2の底面2bに設けているが、上面2aに設けても良い。その場合、給電部110a、110bの形成位置に応じて、給電端子電極7a、7bは、誘電体基板2の上面2aの給電孔5a、5bの周囲を含み、側面2cあるいは2dにかけて形成され、また場合によっては底面2bにわたって形成されることになる。また、固定用電極8の形成位置、形状、数も、給電端子電極7a、7bの位置に応じて、適宜選択される。

【0036】さらに、このように給電孔5a、5bが誘電体基板2の上面2aに形成される場合には、その給電端子電極7a、7bの引き出し位置によって、実装する基板100の給電部110a、110b、給電用線路140a、140b、固定用導体180およびグランド導体190などの配線パターンは適宜選択される。

【0037】さらに、給電用線路140a側を受信用として、給電用線路140b側を送信側として用いても良い。

【0038】〔第2の実施例〕図3は本発明の第2の実施例の表面実装型アンテナおよびそれを実装する基板を示す斜視図である。なお、第1の実施例と同一の部分、または、相当する部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。第2の実施例においては、第1の実施例と比較して、給電孔5a、5bの形成位置、給電端子電極7a、7bの形状、固定用電極8および実装基板100の形状にその特徴がある。

【0039】つまり、誘電体基板2の側面2cから貫通

孔3に達するように、給電孔5a、5bが形成される。給電孔5a、5bの内周面全面には、第1の実施例と同様に、例えばメッキ法や導電ペーストの塗布などにより、Cu、Ag、Ag-Pd、Ag-Ptよりなる給電電極5a、5bが形成され、放射電極4と接続される。

【0040】また、誘電体基板2の側面2cの給電孔5a、5bの周囲を含み、底面2bにわたる部分には給電端子電極7a、7bが形成され、給電電極6a、6bを介して放射電極4に接続される。また、誘電体基板2の端面2eには、貫通孔3を除く全面に、グランド電極12が形成されている。

【0041】さらに、実装する基板に固定するための固定用電極8については、誘電体基板2の側面2dに、給電端子電極7a、7bと対称となる位置に、底面2bにかけて2カ所形成される。これは、固定位置に対称性を持たせることで、衝撃に対する固定強度を一定にするためである。しかしながら、第1の実施例と同様に、要求される固定強度に応じて、また、製造コストに応じて、側面2dにだけ、あるいは底面2bにだけ形成されても良い。また、その数や形状も適宜選択される。

【0042】本実施例においても、貫通孔3の内周面に形成された放射電極4に対して、給電孔5a、5bによって異なる位置より給電されることになるため、それぞれの入力インピーダンスが異なり、二つの周波数帯域を持つ表面実装型アンテナを実現できる。また、第1の実施例と同じく、給電電極5a、5bの一方が送信用として利用され、他方が受信用として利用される。

【0043】また、第1の実施例において説明した理由により、図7に示すような、放射電極の端部より給電するタイプの表面実装型アンテナに比べて、全体の長さLを短くできるといった効果もある。

【0044】次に、表面実装型アンテナ1の基板への実装状態について説明する。実装用の基板100の一方主面100aには、給電部110a、110bと固定用導体180とグランド導体190が形成されている。給電部110a、110bは、それぞれ給電用導体170a、170bと給電用ホール160a、160bからなり、給電用ホール160a、160bは、基板100の厚み方向に貫通して形成され、その内周面にはそれぞれ導体が形成され、基板100の他方主面100bに形成された給電用線路140a、140bとそれぞれ接続されている。

【0045】表面実装型アンテナ1は、誘電体基板2に形成された給電端子電極7a、7bと固定用電極8が、それぞれ基板100の一方主面100aに形成された給電用導体170a、170bと固定用導体180に対応するように載置され、例えば、半田、接着剤など（図示せず）によって接続、固定される。また、誘電体基板2の側面2eに形成されたグランド電極12は、基板100のグランド導体190と接続、固定される。

【0046】つまり、この表面実装型アンテナ1においては、送信の場合、給電源（図示せず）より給電用線路140a、給電用ホール160a、給電用導体170a、給電端子電極7a、給電電極6aを経て、放射電極4に給電されることになり、受信の場合、放射電極4より給電電極6b、給電端子電極7b、給電用導体170b、給電用ホール160b、給電用線路140bを経て、信号処理回路（図示せず）へと伝送される。

【0047】なお、本実施例においては、給電孔5a、5bを誘電体基板2の側面2cに設けているが、給電孔5a、5bを側面2dに設け、固定用電極8の形成位置を側面2cとしても良い。

【0048】さらに、本実施例において例示した、基板100を第1の実施例に適用することも可能である。その場合、図1に示す給電端子電極7a、7bを誘電体基板2の側面2cあるいは2dにまで引き出すか、あるいは、図3に示す給電部110a、110bを図1に示す給電端子電極7a、7bに対応する位置に設け、さらに、固定用電極8に対応する固定用導体180を形成すればよい。

【0049】〔第3の実施例〕図4は本発明の第3の実施例の表面実装型アンテナを示す斜視図であり、図5は、その変形例を示す正面図である。なお、本実施例においても、第1、第2の実施例と同一の部分、または、相当する部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。図4に示すように、誘電体基板2の端面2eから2fにかけて、二つの貫通孔3a、3bが並設して形成されており、それぞれの内周面には、放射電極4a、4bが形成されている。

【0050】また、誘電体基板2の端面2eあるいは2fの貫通孔3a、3bの周囲には、それぞれ端面電極9a、9bが形成されており、放射電極4a、4bと接続されている。また、端面電極9a、9bは、給電端子電極を兼用している。なお、端面電極9a、9bは、誘電体基板2の底面2bにかけて形成されていてもよい。

【0051】さらに、図示していないが、実装する基板への固定のための固定用電極が、第1または第2の実施例と同様に、要求される固定強度に応じて、また、製造コストに応じて、端面2eあるいは2fに形成されていてもよい。また、側面2c、2dに形成されていてもよく、また、端面2e、側面2c、2dから底面2bにかけて形成されても良い。さらに、その数や形状も適宜選択される。なお、形成される固定用電極は、端面電極と対称に、あるいは、互いに対称になるように形成されることが望ましい。

【0052】そして、貫通孔3a側と貫通孔3b側の共振周波数を異ならせることによって、一つのアンテナにおける送信と受信とを実現する。例えば、貫通孔3a側の共振周波数を高く、貫通孔3b側の共振周波数を低くすることによって、貫通孔3a、3bの一方側を受信

用、他方側を送信用として利用できる。

【0053】図5は、貫通孔3a側と貫通孔3b側の共振周波数を異ならせるための具体例を示している。まず、(a)は、誘電体基板2の端面2eあるいは2fに形成される端面電極9a、9bの電極面積を異ならせている。つまり、貫通孔3a側の端面電極9aを貫通孔3b側の端面電極9bよりも小さくすることで、共振に作用するキャパシタンス成分に差を生じさせ（貫通孔3a側のキャパシタンス成分が貫通孔3b側のキャパシタンス成分よりも小さくなる）、貫通孔3a側の共振周波数が、貫通孔3b側の共振周波数よりも高くなり、貫通孔3a、3bの一方側を受信用、他方側を送信用として利用できる。

【0054】次に、(b)は、一方の端面電極9bの近傍に補助電極9cを形成している。この補助電極9cは、電気的にはどこにも接続されていないが、貫通孔3b側の共振にキャパシタンス成分として作用する。その結果、貫通孔3a側の共振周波数が、貫通孔3b側の共振周波数よりも高くなり、貫通孔3a、3bの一方側を受信用、他方側を送信用として利用できる。

【0055】次に、(c)は、貫通孔3a、3bの孔径を異ならせている。つまり、貫通孔3aの孔径を貫通孔3bの孔径よりも大きくすることで、共振に作用するインダクタンス成分に差を生じさせ（貫通孔3a側のインダクタンス成分が貫通孔3b側のインダクタンス成分よりも大きくなる）、貫通孔3a側の共振周波数が、貫通孔3b側の共振周波数よりも高くなり、貫通孔3a、3bの一方側を受信用、他方側を送信用として利用できる。

【0056】また、これらの表面実装型アンテナ1を実装する基板については、第1、2の実施例に開示されているいずれの基板を採用してもよく、少なくとも誘電体基板2に形成された端面電極9a、9bおよび固定用電極に対応する給電部、それに接続される給電用線路および固定用導体が形成されていればよい。

【0057】なお、第1～3の実施例においては、表面実装型アンテナの平面形状が、矩形状であるが、正方形形状であってもよく、また、貫通孔は誘電体基板の長手方向に形成されているが、短辺方向に形成されたとしても、本発明の主旨が何ら変ることではない。

【0058】

【発明の効果】本発明によれば、コネクタなどを使用せずに携帯電話等の通信機の内部に収納される実装基板に直接実装することができる表面実装型アンテナであって、しかも、放射電極に対して、二つの給電孔によって給電されるため、それぞれの給電位置における入力インピーダンスが異なり、一つのアンテナで二つの周波数帯域を得ることができる。また、誘電体基板に二つの貫通孔を形成し、それぞれの貫通孔側の共振周波数を異ならせたことにより二つの周波数帯域を得ることができる。

【図 7】 本発明の従来例を示す斜視図である。

## 1 表面実装型アンテナ

## 2 誘電体基板

### 3 貫通孔

#### 4 放射電極

## 5 給電孔

## 6 給電電極

## 7 給電端子電極

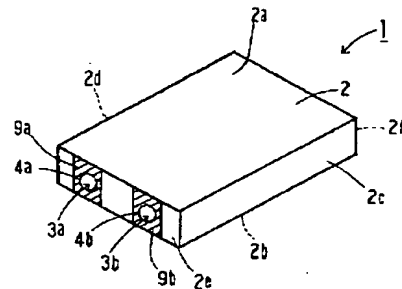
9 a. 9 b. 端面電極

9 c 補助電極

100 基板

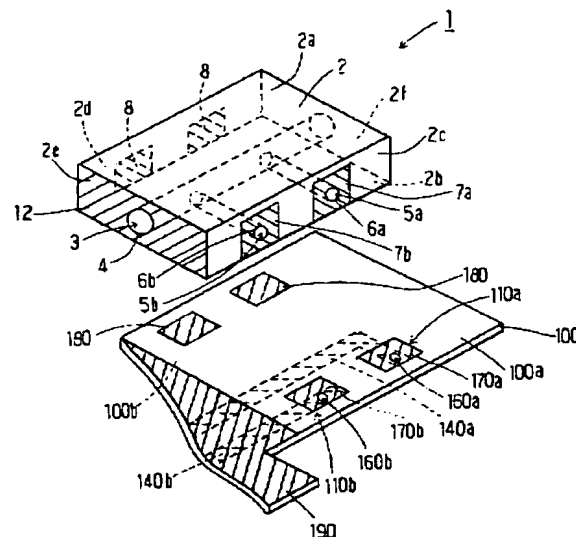
1 1 0 給電部

【図 4】

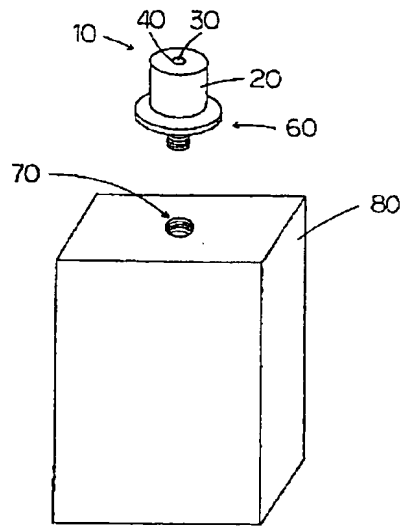


【図 3】

【図5】



【図 6】



【図 7】

